AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE INTEGRATO CERTIFICATO DA DNV = UNI EN ISO 9001:2000 = UNI EN ISO 14001:2004

PROPONENTE:	PROGETTO:
STACK EMEA ITALY S.R.L.	***POTENZIAMENTO DATA CENTER*** ***Via Marche 8, Siziano (Pv)*** D.Lgs.152/06 Parte II Allegato IV

Verifica assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale Art.19 D.Lgs.152/06 e s.m.i. ai sensi del punto 1 lett. a) - allegato II-BIS del D.Lgs. 152/06

Studio diffusionale – Valutazione dell'impatto sulla qualità dell'aria

BON.2021.CLI.042	*marzo 2025*	*Prima emissione*	*C. Grassi* *M. Stradini*	*L. Pessina*	*C. Grassi*
COMMESSA	*DATA*	*REV*	*REDATTO*	*VERIFICATO*	*APPROVATO*

Ing. CARLO GRASSI
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 1823 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

ambiente s.p.a.
consulenza & ingegneria
esperienza per l'ambiente

Sede di Milano
via Tibullo 2 – 20151 Milano
Tel. 0245473370
Fax. 0245473371

Web page: www.ambientesc.it

Altre sedi principali
Carrara (sede legale e operativa) Via Frassina, 21 - 54033 Carrara (MS) - Tel. 0585/855624 - Fax. 0585/855617
Firenze Via di Soffiano, 15 - 50143 Firenze (FI) - Tel. 055/7399056 - Fax 055/7134442
Roma Via L. Robecchi Brichetti, 6 - 00154 Roma (RM) - Tel. 06/45678571
Taranto Via Matera, km 598/I - 74014 Laterza (TA) - Mob. 347/1083531

Premessa

Con il presente documento, ***Ambiente spa*** ha eseguito il mandato affidatole da **Lombardini 22** con la diligenza richiesta.

Le elaborazioni ed i risultati illustrati nel presente documento, sono stati ottenuti ottemperando le normative vigenti e le regole riconosciute nel settore di operatività e sono basati sullo stato delle conoscenze all'atto di stesura del rapporto.

In riferimento a ciò Ambiente spa ha proceduto alla predisposizione della presente documentazione richiesta secondo le informazioni e le specifiche fornite dalla Committenza, la quale pertanto si assume ogni qualsivoglia responsabilità in ordine alla veridicità e correttezza delle stesse.

A tal fine, ***Ambiente spa*** considera che:

- il committente, o i terzi da lui designati, hanno fornito tutte le informazioni corrette ed i documenti completi per l'esecuzione del mandato;
- il presente documento non verrà utilizzato in modo parziale;
- le elaborazioni ed i risultati conseguiti presenti nel seguente documento non verranno utilizzati per uno scopo diverso da quello convenuto o per altro oggetto, né saranno trasposti a circostanze modificate, senza essere stati riesaminati;
- nel presente documento con il termine "Committente" si intende la società **Lombardini 22** che ha incaricato Ambiente spa per la redazione del presente documento.

SOMMARIO

1 PREMESSA 5

2 MODELLISTICA DIFFUSIONALE 6

2.1 APPROCCIO METODOLOGICO 6
2.2 CALPUFF MODEL SYSTEM 7
2.3 AREA DI STUDIO 8

3 METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA 10

3.1 CARATTERIZZAZIONE METEOROLOGICA 10

4 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA 13

4.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E LIMITI DI LEGGE 13
4.2 STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA 15

5 SCENARIO EMISSIVO 16

6 CONFIGURAZIONE DEL CODICE 18

6.1 OROGRAFIA 19
6.2 SORGENTI 19
6.3 EFFETTO EDIFICIO 20
6.4 ARM2 PER IL CALCOLO DEGLI NO2 22
6.5 RECETTORI 23
6.6 APPLICAZIONE DEL CODICE CALMET 23

7 RISULTATI 25

7.1 SCENARIO DI TEST 25
7.2 SCENARIO DI ESERCIZIO 26
7.3 MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE 27

8 CONCLUSIONI 30

INDICE FIGURE

Figura 1 Area di Studio per la dispersione degli inquinanti, con individuato lo stabilimento oggetto di valutazione. 9
Figura 2 Rosa dei venti relative alle misurazioni della stazione di Lacchiarella (2019) 11
Figura 3 serie temporale della velocita del vento per la stazione di Lacchiarella (2019). 11
Figura 4 serie temporale della temperatura dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2019). 12
Figura 5 serie temporale della umidita dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2019). 12
Figura 6 localizzazione dei punti di emissione (camini) 16
Figura 7 Orografia del dominio di calcolo implementata nel codice CALPUFF metri sul livello del mare. 19
Figura 8 layout di stabilimento con indicazione delle quote dei fabbricati sul piano di campagna. 21

INDICE TABELLE

Tabella 1 – Stazioni di misura ARPA Lombardia 10
Tabella 2 – Valori limite per l'esposizione acuta D. Lgs. 155/2010 14
Tabella 3 descrizione dello stato della qualità dell'aria per il dominio di studio [ARPA Lombardia] 15
Tabella 4 Caratteristiche delle emissioni 16
Tabella 5 Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM 18
Tabella 6 Risultati simulazioni: NO2 – scenario test 25
Tabella 7 Risultati simulazione: PM10 – scenario test 25
Tabella 8 Risultati simulazioni: NO2 – scenario emergenza 26
Tabella 9 Risultati simulazioni: NO2 – scenario emergenza 26

BIBLIOGRAFIA DOCUMENTI RESI DISPONIBILI E UTILIZZATI PER LA RELAZIONE

- Schede tecniche generatori 10V e 21V

1 PREMESSA

Il presente documento è stato redatto per effettuare la valutazione degli effetti ambientali delle emissioni in atmosfera generate dai generatori di emergenza diesel presso il Datacenter di Siziano (Pavia).

In particolare, la configurazione del sito in termini di numero e tipologia di generatori installati rispecchia lo scenario attualmente installato e oggetto di istanza di Autorizzazione Integrata Ambientale presso la competente Provincia di Pavia. Rispetto allo scenario presentato nell'ambito della procedura di verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale, sono considerati n.3 generatori in più (per un totale di 27, rispetto ai 24 valutati nel procedimento di esclusione da VIA).

Nel presente documento si analizzeranno i seguenti aspetti:

- descrizione dell'approccio metodologico e dei modelli di calcolo utilizzati;
- caratterizzazione meteo-climatica dell'area di interesse;
- inquadramento normativo in materia di Qualità dell'Aria;
- identificazione e caratterizzazione delle emissioni in atmosfera presenti;
- identificazione dell'area di interesse;
- individuazione dei recettori sensibili;
- analisi delle risultanze ottenute dall'utilizzo del codice di calcolo;
- valutazioni circa l'impatto generato dall'impianto.

Si premette fin da ora che i gruppi elettrogeni oggetto del presente studio si configurano quali **generatori di emergenza**, essendo funzionali a garantire la continuità del servizio in caso di blackout della rete elettrica nazionale, da cui il Datacenter è alimentato in condizioni di esercizio. Lo studio presentato in questa relazione è pertanto da intendersi quale valutazione di massima cautela, e non quale effettiva verifica previsionale del rispetto dei limiti normativi per la normativa sulla qualità dell'aria.

A dimostrazione di quanto detto, dalla sua costruzione, per lo scenario attuale, il Datacenter non ha mai necessitato della procedura di avviamento dei generatori di emergenza.

2 MODELLISTICA DIFFUSIONALE

2.1 Approccio metodologico

L'attività di supporto specialistico oggetto del presente documento è relativa all'effettuazione dello studio di modellistica diffusionale delle emissioni in atmosfera di ossidi di azoto, polveri e monossido di carbonio derivanti dai generatori di emergenza installati presso il DATACENTER di Siziano (PV).

L'obiettivo dello studio è la valutazione, per mezzo dell'applicazione di un opportuno modello diffusionale (UNI 10964:2001 "Studi di impatto ambientale - Guida alla selezione dei modelli matematici per la previsione di impatto sulla qualità dell'aria"; UNI 10796:2000 "Valutazione della dispersione in atmosfera di effluenti aeriformi - Guida ai criteri di selezione dei modelli matematici"), della concentrazioni degli inquinanti caratteristici di tutte le sorgenti emissive sul territorio circostante.

Le fasi, secondo cui si è proceduto nell'elaborazione del presente studio, sono elencate di seguito:

1) **Acquisizione ed elaborazione dei dati territoriali (DTM, utilizzo del suolo etc.)**
   a) Il dominio di calcolo è stato individuato in riferimento alla localizzazione del sito, dei potenziali recettori individuabili sul territorio (abitato urbano, recettori sensibili, etc.) e della conformazione orografica e morfologica del territorio.
   b) L'area, sufficientemente estesa, è stata associata ad un dominio di calcolo di estensione pari circa a 100 kmq, esteso per 10 km in direzione W-E e per 10 km in direzione N-S, ben adatta a rappresentare la complessità orografica e morfologica del territorio, e tale da includere i potenziali ricettori nelle vicinanze dello stabilimento.

2) **Acquisizione ed elaborazione dati di progetto per la stima delle emissioni.**
   a) Acquisizione delle planimetrie, con particolare riferimento all'individuazione della posizione dei camini e delle loro caratteristiche geometriche oltre che le dimensioni degli edifici che possono interagire con la dispersione dei camini tramite l'effetto edificio (building downwash);
   b) Elaborazione dei dati del quadro emissivo relativo alle centrali termiche ed alle emissioni di NOx, Polveri e CO.

3) **Acquisizione ed Elaborazione dei dati meteorologici relativi ad un anno solare.**
   a) le stazioni meteorologiche presenti nel dominio di calcolo considerato, o in prossimità di questo, sono state selezionate sulla base della rappresentatività spaziale rispetto all'area allo studio ed in base ai parametri meteorologici misurati.

b) I dati meteorologici sono stati elaborati per predisporre una caratterizzazione meteo-climatica dell'area in esame, relativamente al periodo preso a riferimento, un anno solare ultimo disponibile ovvero il 2019.

c) I dati meteorologici acquisti sono stati elaborati tramite il codice numerico CALMET per la predisposizione dei file di ingresso al modello di dispersione ed il calcolo dei parametri necessari come: classi di stabilità atmosferica, altezza dello strato di mescolamento etc.

4) Applicazione del codice numerico di dispersione degli inquinanti per la valutazione delle concentrazioni degli inquinanti emessi dell'opera oggetto del presente studio per un anno solare rappresentativo delle condizioni meteorologiche dell'area.

a) Per l'attività, oggetto del presente studio, è stato applicato il codice di dispersione CALPUFF MODEL SYSTEM per la valutazione delle ricadute degli inquinanti dalle sorgenti emissive, così come individuate al punto 2.

b) Si sono predisposti i necessari file di input al modello di dispersione per svolgere simulazioni che comprendano come arco temporale un anno solare di dati meteorologici come descritto nel punto 3.

c) Le simulazioni si sono svolte, per tutte le sorgenti individuate al punto 2 per gli scenari considerati.

d) Le simulazioni hanno fornito come risultati le concentrazioni degli inquinanti su tutto il dominio.

5) Risultati

a) I risultati delle simulazioni sono rappresentati in forma tabellare e confrontati con i valori limite di qualità dell'aria mentre sono state realizzate mappe di isoconcentrazione per i recettori su griglia cartesiana.

2.2 Calpuff Model System

Il sistema di modelli CALPUFF MODEL SYSTEM1, inserito dall'U.S. EPA in Appendix W di "Guideline on Air Quality Models", tra i modelli definiti "alternative models" è stato sviluppato da Sigma Research Corporation, ora parte di Earth Tech, Inc, con il contributo di California Air Resources Board (CARB).

Il sistema di modelli è composto da tre componenti:

[1] ***CALPUFF***
The current regulatory version of the CALPUFF Modeling System includes:
CALPUFF - Version 6.42 - Level 110325
CALMET - Version 6.334 - Level 110421
CALPOST - Version 6.292 - Level 110406

- Il preprocessore meteorologico CALMET: utile per la ricostruzione del campo tridimensionale di vento e temperatura all'interno del dominio di calcolo;
- Il processore CALPUFF: modello di dispersione, che 'inserisce' le emissioni all'interno del campo di vento generato da Calmet e ne studia il trasporto e la dispersione;
- Il postprocessore CALPOST: ha lo scopo di processare i dati di output di CALPUFF, in modo da renderli nel formato più adatto alle esigenze dell'utente.

CALMET è un preprocessore meteorologico di tipo diagnostico, in grado di riprodurre campi tridimensionali di vento e temperatura e campi bidimensionali di parametri descrittivi della turbolenza. È adatto a simulare il campo di vento su domini caratterizzati da orografia complessa. Il campo di vento viene ricostruito attraverso stadi successivi, in particolare un campo di vento iniziale viene rielaborato per tenere conto degli effetti orografici, tramite interpolazione dei dati misurati alle centraline di monitoraggio e tramite l'applicazione di specifici algoritmi in grado di simulare l'interazione tra il suolo e le linee di flusso. Calmet è dotato, infine, di un modello micrometeorologico per la determinazione della struttura termica e meccanica (turbolenza) degli strati inferiori dell'atmosfera.

CALPUFF è un modello di dispersione 'a puff' multi-strato non stazionario. È in grado di simulare il trasporto, la dispersione, la trasformazione e la deposizione degli inquinanti, in condizioni meteorologiche variabili spazialmente e temporalmente.

CALPUFF è in grado di utilizzare campi meteorologici prodotti da CALMET, oppure, in caso di simulazioni semplificate, di assumere un campo di vento assegnato dall'esterno, omogeneo all'interno del dominio di calcolo.

CALPUFF contiene diversi algoritmi che gli consentono, opzionalmente, di tenere conto di diversi fattori, quali: l'effetto scia dovuto agli edifici circostanti (building downwash) o allo stesso camino di emissione (stack-tip downwash), shear verticale del vento, deposizione secca ed umida, trasporto su superfici d'acqua e presenza di zone costiere, presenza di orografia complessa, ecc.

CALPUFF è infine in grado di trattare diverse tipologie di sorgente emissiva, in base essenzialmente alle caratteristiche geometriche: sorgente puntiforme, lineare, areale, volumetrica.

CALPOST consente di elaborare i dati di output forniti da CALPUFF, in modo da ottenere i risultati in un formato adatto alle esigenze dell'utente. Tramite Calpost si possono ottenere dei file di output direttamente interfacciabili con software grafici per l'ottenimento di mappe di concentrazione.

2.3 Area di Studio

Per il calcolo delle ricadute al suolo delle emissioni di inquinanti derivanti dall'attività del DATACENTER di Siziano si è individuata un'area la cui estensione è di circa 100 km^2, ben rappresentativa della conformazione

orografica e morfologica del territorio, fondamentale per la ricostruzione dei campi di vento ed esaustiva per includere i potenziali recettori (abitato urbano etc.).

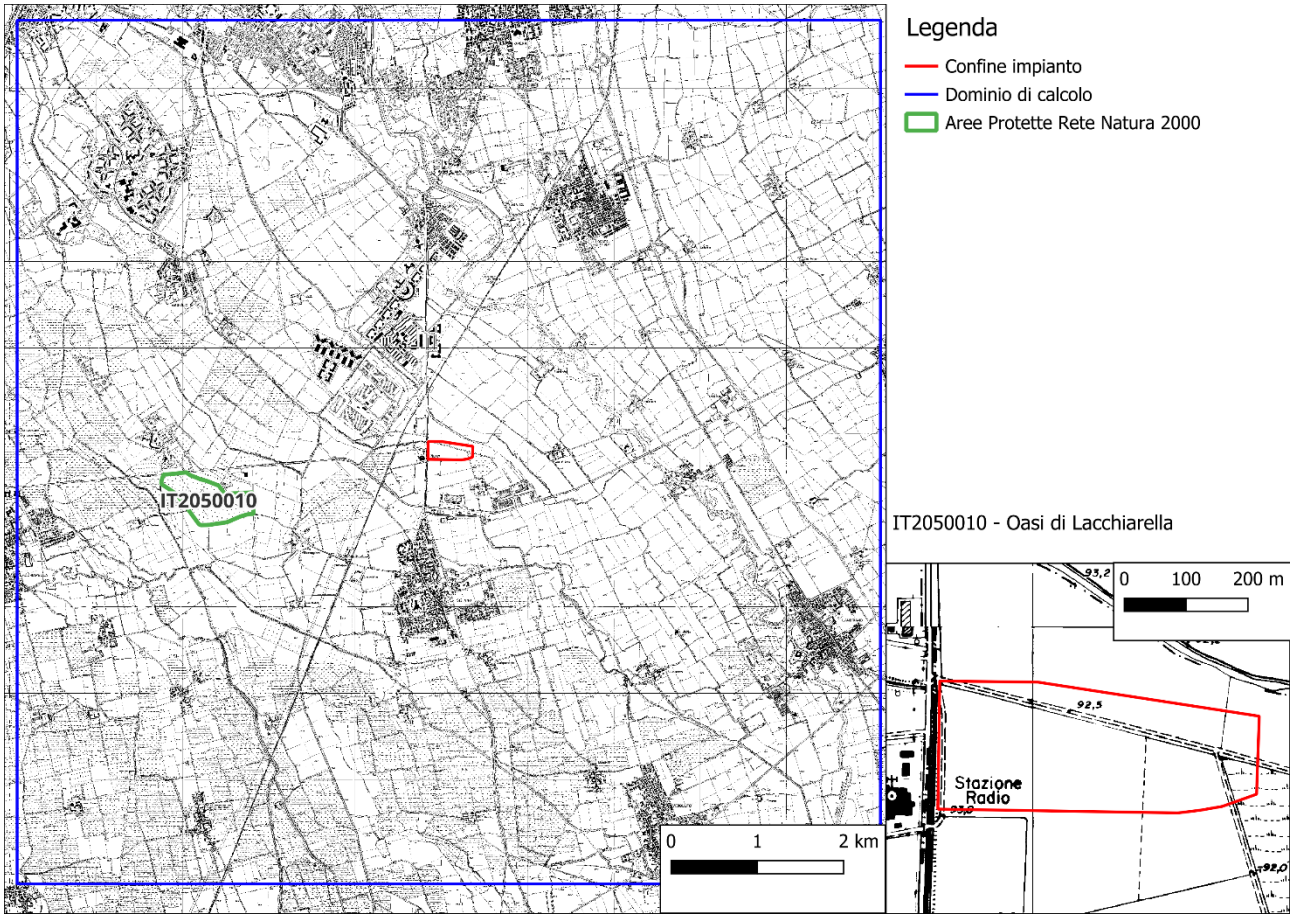

Figura 1 Area di Studio per la dispersione degli inquinanti, con individuato lo stabilimento oggetto di valutazione.

All'interno dell'area di studio ricade anche un sito classificato come area protetta RETE NATURA 2000 denominato Oasi di Lacchiarella per il quale si forniranno i risultati delle valutazioni modellistiche: ZSC IT2050010.

3 METEOROLOGIA E CLIMATOLOGIA

Nella valutazione della qualità dell'aria di dettaglio nell'area di studio, è necessario considerare ed analizzare le variabili meteorologiche che più influenzano l'accumulo, il trasporto, la diffusione, la dispersione e la rimozione degli inquinanti nell'atmosfera.

Sono parametri rilevanti:

- l'altezza dello strato di rimescolamento (m), che dà la misura della turbolenza (di origine termica, dovuta al riscaldamento della superficie, e di origine meccanica, dovuta al vento) nello strato di atmosfera più vicino al suolo, esprimendo l'intensità dei meccanismi di dispersione verticale;
- la percentuale di condizioni atmosferiche stabili (%), che esprime con quale frequenza lo strato superficiale risulta stabile e quindi meno favorevole alla dispersione degli inquinanti;
- la velocità del vento (m/s), determinante per la dispersione, e la direzione del vento (gradi), utile per valutare il trasporto degli inquinanti.

Le basi di dati meteorologiche disponibili sono costituite da:

- i dati disponibili (umidita relativa, temperatura, direzione e velocità del vento) dalla rete di monitoraggio meteorologica di ARPA Lombardia, per la stazione di Abbiategrasso e Corsico.

3.1 Caratterizzazione Meteorologica

I parametri disponibili presso le stazioni di misura sono riportati nella tabella seguente. I dati sono stati acquisiti tramite il portale di ARPA LOMBARDIA.

Stazione	Parametri	Utilizzati in questo studio
Lacchiarella ID535 v.Molise	Direzione e Velocita del vento, Umidita Relativa, Temperatura, Precipitazione.	Direzione e Velocita del vento e Umidita Relativa, Temperatura

Tabella 1 – Stazioni di misura ARPA Lombardia

Si è ritenuto di selezionare i dati anemologici dalla stazione più vicina e quindi Lacchiarella, distate circa 5 km in linea d'aria in direzione OVEST. Questi dati sono stati poi integrati da quelli di temperatura dell'aria e umidita relativa della stazione di Corsico. I dati mancanti di copertura nuvolosa e pressione sono stati elaborati da quelli disponibili dall'archivio meteorologico utilizzato per questo studio e fornito da ARPA Emilia-Romagna.

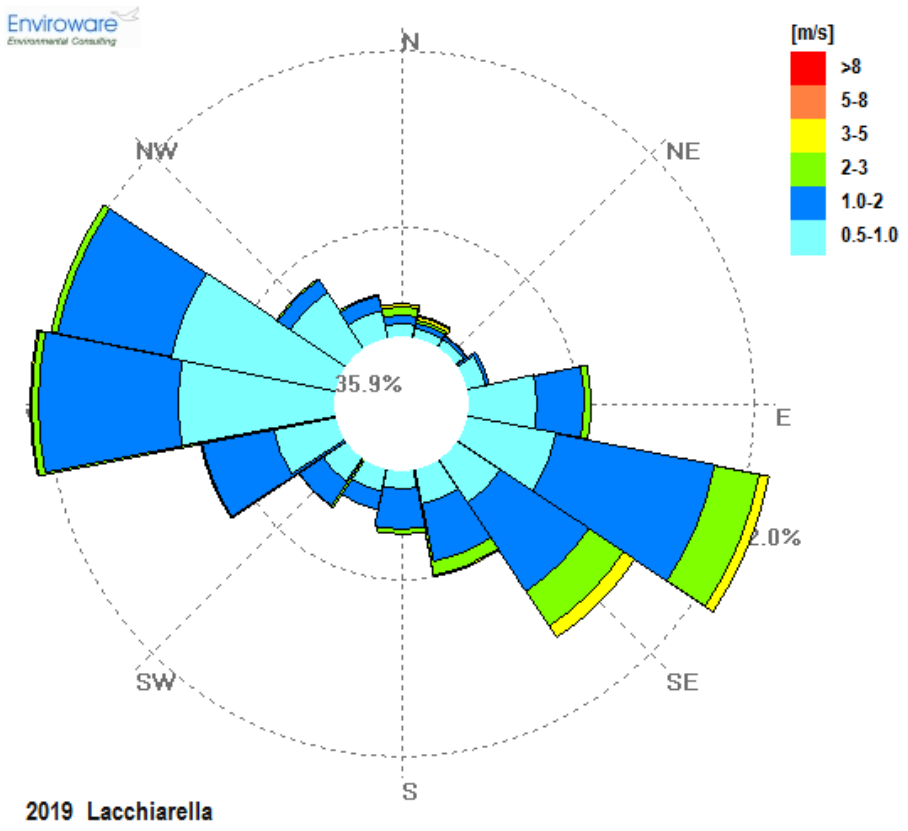

Figura 2 Rosa dei venti relative alle misurazioni della stazione di Lacchiarella (2019)

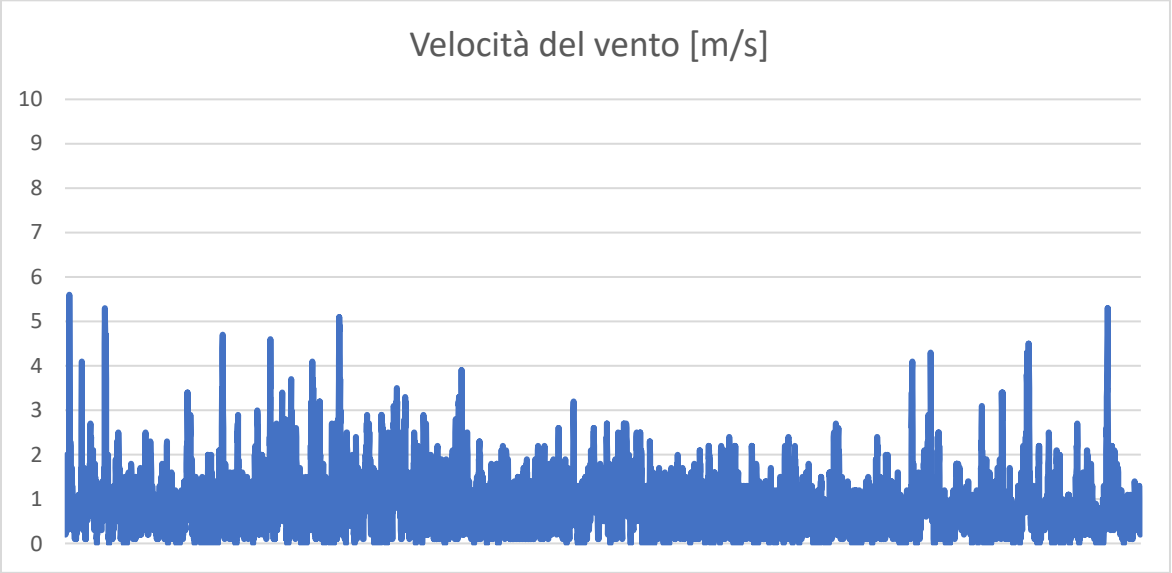

Figura 3 serie temporale della velocita del vento per la stazione di Lacchiarella (2019).

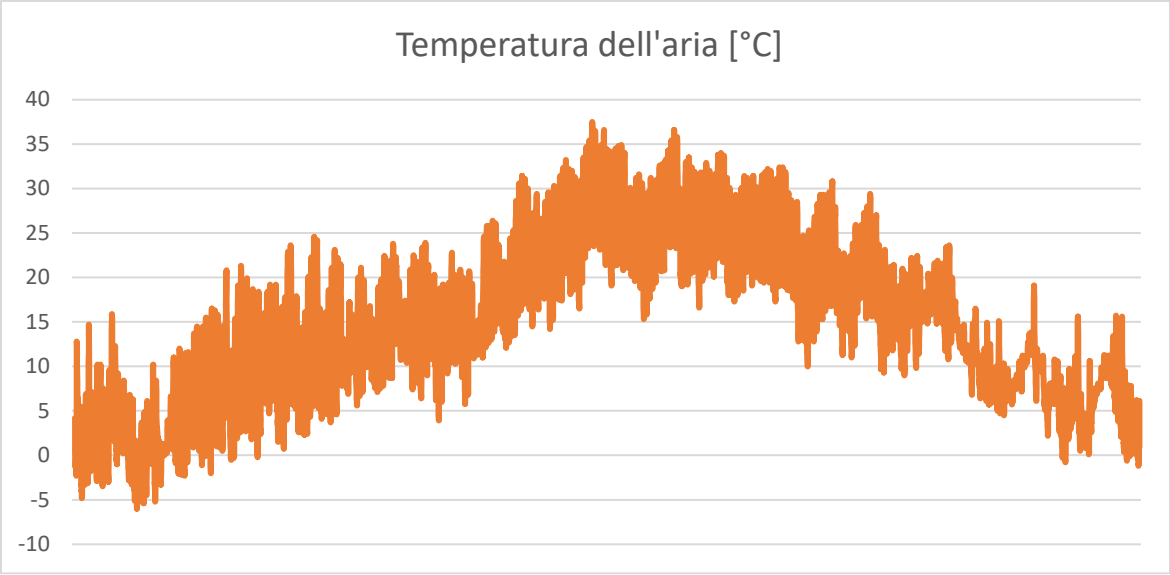

Figura 4 serie temporale della temperatura dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2019).

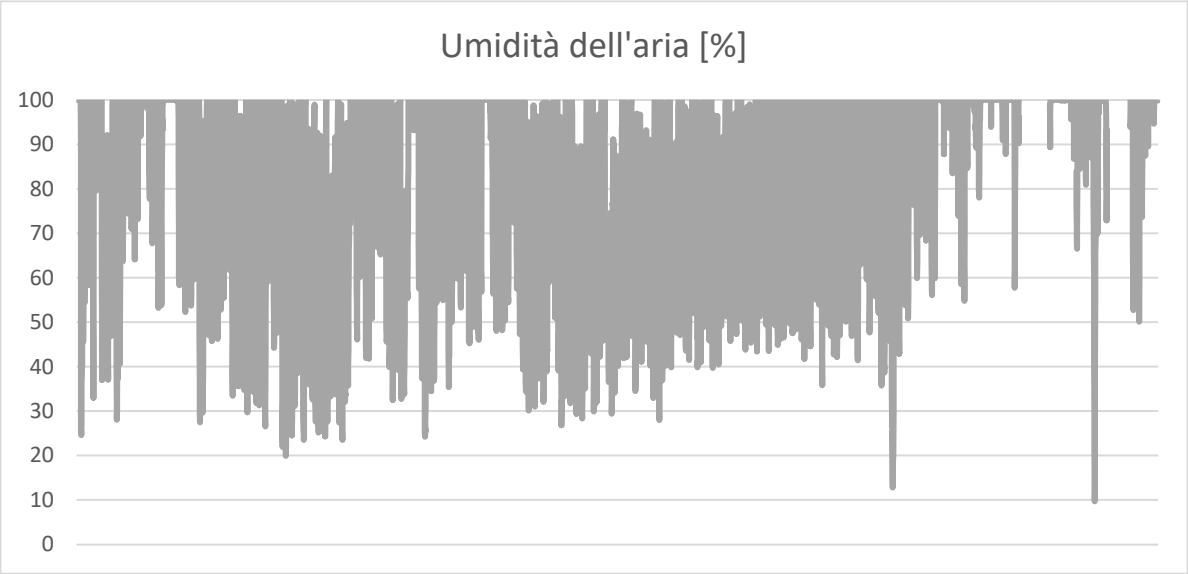

Figura 5 serie temporale della umidita dell'aria per la stazione di Lacchiarella (2019).

4 CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITA' DELL'ARIA

4.1 Inquadramento normativo e limiti di legge

Il quadro normativo di riferimento per l'inquinamento atmosferico si compone di:

- D. Lgs. 351/99: recepisce ed attua la Direttiva 96/69/CE in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria. In particolare, definisce e riordina un glossario di definizioni chiave che devono supportare l'intero sistema di gestione della qualità dell'aria, quali ad esempio valore limite, valore obiettivo, margine di tolleranza, zona, agglomerato etc;
- D.M. 261/02: introduce lo strumento dei Piani di Risanamento della Qualità dell'Aria, come metodi di valutazione e gestione della qualità dell'aria: in esso vengono spiegate le modalità tecniche per arrivare alla zonizzazione del territorio, le attività necessarie per la valutazione preliminare della qualità dell'aria, i contenuti dei Piani di risanamento, azione, mantenimento;
- D. Lgs. 152/2006, recante "Norme in materia ambientale", Parte V, come modificata dal D. Lgs. n. 128 del 2010;
- Allegato V alla Parte V del D. Lgs. 152/2006, intitolato "Polveri e sostanze organiche liquide". Più specificamente: Parte I "Emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico, scarico o stoccaggio di materiali polverulenti";
- D. Lgs. 155/2010: recepisce ed attua la Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa, ed abroga integralmente il D.M. 60/2002 che definiva per gli inquinanti normati (biossido di zolfo, biossido di azoto, ossidi di azoto, le polveri, il piombo, il benzene ed il monossido di carbonio) i valori limite ed i margini di tolleranza.

Il D. Lgs. 155/2010 recepisce la direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa. A livello nazionale il D. Lgs. 155/2010 conferma in gran parte quanto stabilito dal D.M. 60/2002, e ad esso aggiunge nuove definizioni e nuovi obiettivi, tra cui:

- valori limite per biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10, vale a dire le concentrazioni atmosferiche fissate in base alle conoscenze scientifiche al fine di evitare, prevenire o ridurre gli effetti dannosi sulla salute umana e sull'ambiente;
- soglie di allarme per biossido di zolfo e biossido di azoto, ossia la concentrazione atmosferica oltre, la quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e raggiunta la quale si deve immediatamente intervenire;
- valore limite, valore obiettivo, obbligo di concentrazione dell'esposizione ed obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
- valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene.

Le tabelle seguenti riportano i valori limite per la qualità dell'aria vigenti e fissati D. Lgs. 155/2010 (esposizione acuta ed esposizione cronica).

Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
Biossido di azoto (NO2)	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 18 volte in un anno)	200 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	400 µg/ m^3
Monossido di carbonio (CO)	Valore limite	Massima Media Mobile su 8 ore	10 mg/ m^3
Ozono (O3)	Soglia di Informazione	Numero di Superamenti del valore orario	180 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di Superamenti del valore orario (3 ore consecutive)	240 µg/ m^3
	Valore obiettivo per la protezione della salute umana (da valutare per la prima volta nel 2013)	Numero di superamenti della media mobile di 8 ore massima giornaliera (max 25 gg/anno come media degli ultimi 3 anni)	120µg/ m^3
Biossido di Zolfo (SO2)	Valore limite orario	Numero di superamenti Media oraria (max 24 volte in un anno)	350 µg/ m^3
	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 3 volte in un anno)	125 µg/ m^3
	Soglia di Allarme	Numero di superamenti Media oraria (3 ore consecutive)	500 µg/ m^3
Particolato Atmosferico (PM10)	Valore limite giornaliero	Numero di superamenti Media giornaliera (max 35 volte in un anno)	50 µg/ m^3
	Valore limite annuale	Media annua	40 µg/ m^3
Benzene (C6H6)	Valore limite annuale	Media annua	5 µg/ m^3
Valori di riferimento per la valutazione della QA secondo il D.Lgs. 155/2010 e smi			
IPA - come Benzo(a)pirene	Valore obiettivo	Media annua	1 ng/ m^3
Metalli pesanti			
Arsenico	Valore obiettivo	Media annua	6 ng/ m^3
Cadmio	Valore obiettivo	Media annua	5 ng/ m^3
Nichel	Valore obiettivo	Media annua	20 ng/m3

Tabella 2 – Valori limite per l'esposizione acuta D. Lgs. 155/2010

4.2 Stato della qualità dell'aria

Lo stato della qualità dell'aria è descritto tramite i dati misurati dalla rete regionale di ARPA Lombardia. In relazione alla localizzazione del sito sono state selezionate le stazioni classificate URBANE FONDO e che misurano i parametri allo studio. I dati si riferiscono all'anno solare 2019.

	QUALITA dell'ARIA Anno 2019	**Motta Visconti**	**Vigevano - via Valletta**	**Pavia - via Folperti**	**Voghera - via Pozzoni**	**Dlgs 155/2010**
	Zonizzazione Regionale	**B**	**A**	**A**	**B**	
Inquinante	**Tipologia di Stazione**	**Urbana Fondo**	**Urbana Fondo**	**Urbana Fondo**	**Urbana Fondo**	**Valore limite**
NO2 [µg/m³]	Annual mean	22	21	29	22	40
	Number of exceedance hourly LV	0	0	0	0	18
PM10 [µg/m³]	Annual mean		34	30	29	40
	Number of exceedance daily LV		58	41	37	35
SO2 [µg/m³]	Annual mean			3.4	0.4	n.a.
	Number of exceedance hourly LV			0	0	24
CO [mg/m³]	Daily Maximum of 8 hour average				1.2	10

Tabella 3 descrizione dello stato della qualità dell'aria per il dominio di studio [ARPA Lombardia]

Lo stato della qualità dell'aria è significativo per il parametro PM10 per il quale le stazioni di FONDO URBANO rilevano dati di media annuale paragonabili con il valore limite, mentre il numero di superamenti del valore limite di media giornaliera è superato in tutte le stazioni allo studio. Per quanto riguarda il parametro NO2, i valori delle stazioni sono caratteristici della tipologia di stazione e solo quelle relative a centri urbani registrano valori paragonabili al valore limite di media annuale. Relativamente ai parametri SO2 e CO non si rilevano criticità per i valori registrati dalle stazioni di qualità dell'aria.

5 SCENARIO EMISSIVO

Le emissioni del DATACENTER sono esclusivamente riconducibili agli impianti di generazione di energia elettrica di emergenza installati presso il sito di SIZIANO (PV) per la configurazione come da progetto.

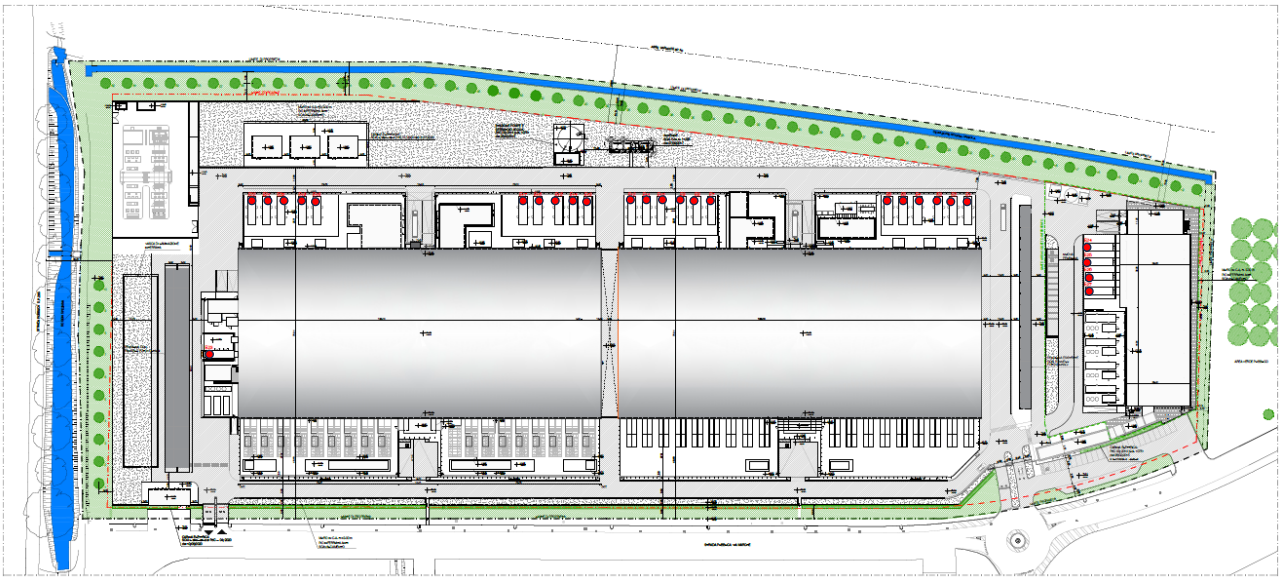

Figura 6 localizzazione dei punti di emissione (camini)

Di seguito si riepilogano le caratteristiche delle emissioni per le due tipologie di generatori utilizzate per la configurazione del modello di dispersione degli inquinanti.

Par.	**Parametri emissioni**	**Unità misura**	**Per tutte le emissioni 16V** **16V4000G24F**	**Per tutte le emissioni 20V** **20V4000G24F**
1	Portata nominale	Actual m^3/s O_2 real	5.8	7.1
2	Temperatura dei fumi	°C	483	560
3	Diametro camino	m	0.7	0.7
4	Velocità di sbocco	m/s	15	19
5	Altezza del camino allo sbocco	m	8	8
6	Inquinanti oggetto delle simulazioni	mg/Nm3	NOx 3935 PM 13.0	NOx 3879 PM 11.0

Tabella 4 Caratteristiche delle emissioni

Le emissioni dei motori di generazione elettrica di emergenza avvengono in due condizioni:

TESTING: un generatore viene testato al 100% del carico per 1 ora di funzionamento al mese.

EMERGENZA: tutti i generatori vengono eserciti al massimo carico per sopperire ad un balck-out generale per la durata di tempo necessaria.

In relazione agli scenari di funzionamento previsti, si deve considerare che in termini statistici l'ultimo blackout a livello nazionale che possa essere utilizzato come termine di riferimento per l'accadimento dello scenario di EMERGENZA sopra descritto è quello del 2003 del 28 settembre 2003. In quell'occasione l'evento è cominciato alle 3 del mattino ed è stato risolto in tempi variabili da NORD a SUD dell'Italia con tempi compresi tra 6 ore ad un massimo di 16 ore nel SUD Italia. **Inoltre, si segnala che nel periodo di funzionamento dei generatori attualmente installati presso il Datacenter (dal 2016), gli stessi non hanno mai funzionato in scenario di emergenza ma solo per le operazioni di test periodico.**

In relazione a quanto sopra, per le simulazioni in scenario di emergenza è stato considerato, in via cautelativa, un tempo massimo di esercizio dei motori pari a dieci ore per il calcolo delle emissioni medie annuali.

Gli inquinanti presi in considerazione per le simulazioni sono quelli significativi per la qualità dell'aria locale, cioè biossido di azoto NO2 e polveri PM, anche in ragione del fatto che sono gli inquinanti che hanno valori limite di legge sulla media annuale.

6 CONFIGURAZIONE DEL CODICE

L'applicazione del codice di calcolo CALPUFF MODEL SYSTEM è stata sviluppata secondo quanto riportato di seguito nella tabella e predisponendo i necessari dati di ingresso per le simulazioni del periodo solare dell'anno 2019. Nella seguente tabella sono descritti i parametri utilizzati per le simulazioni con i codici meteorologico CALMET, di dispersione degli inquinanti CALPUFF e di post processamento dei dati CALPOST.

Input	
Periodo	anno solare 2019
Dominio di calcolo meteorologico	griglia di calcolo di 20 celle per 20 celle di passo 0.5 km per una estensione del dominio di 10 km in direzione N-S e 10 km in direzione E-W.
Dominio di calcolo per la dispersione	Griglia di sampling di 80 celle per 80 celle di passo 125 metri per una estensione di 10 km in direzione N-S e 10 km in direzione E-W [fattore di nesting pari a 4].
Emissioni Gas e Polveri	Le emissioni sono state inserite come sorgenti puntuali (camini) secondo quanto descritto nel capitolo precedente e per i parametri richiesti nel punto Subgroup (13b) POINT SOURCE di CALPUFF.
Meteorologia	Il file SURFACE.DAT: come dati di superficie sono stati inseriti i dati meteo alla quota di 10 m s.l.s. registrati dalla stazione Abbiategrasso e Corsico. Il file UPAIR.DAT: i dati in quota sono stati utilizzati dati relativi a radiosondaggi resi disponibili dalla banca dati di un modello meteorologico previsionale fornito da ARPA Emilia-Romagna.
Simulazioni	
Meteorologia CALMET	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione del campo di vento e determinazione dei parametri micrometeorologici su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2019: 8760 ore).
Dispersione CALPUFF	Sono state effettuate simulazioni "short term" per la valutazione della dispersione degli inquinanti emessi su scala temporale oraria per il periodo di riferimento (anno 2019: 8760 ore). Le simulazioni sono state effettuate considerando l'effetto edificio. Le emissioni sono state inserite come costanti sull'arco delle 24 ore.
Output	
CALPOST	Sono stati elaborati i dati di concentrazioni di tutti gli inquinanti considerati per lo scenario emissivo per CALPUFF su di un set di punti griglia "recettori a griglia" tali da ottenere le mappe di isonconcentrazione sul dominio di indagine. I valori di concentrazione di tutti gli inquinanti sono stati calcolati, elaborandoli da quelli ottenuti dalle simulazioni, come media annuale valutata sull'evento di emergenza o di testing della durata in numero di ore pari a quelle definite nello scenario emissivo: 1 ora al mese per il TESTING e 10 ore all'anno per l'EMERGENZA. I valori di concentrazione di NO2 sono stati valutati pari a quelli di NOx stimati dal modello ed i valori di PM10 sono stati valutati pari a quelli di POLVERI.

Tabella 5 Configurazione CALPUFF MODEL SYSTEM

6.1 Orografia

La base di dati cartografica è stata elaborata per creare un dominio di circa 10km per 10km costituito da una griglia regolare di dimensioni pari a 20 celle (NX) per 20 celle (NY) di passo 500m utilizzata per le simulazioni con il codice CALPUFF, per il quale è stata utilizzata la configurazione con terreno complesso. L'area è caratterizzata da territorio pianeggiante con variabilità di circa 40 metri di dislivello all'interno del dominio di calcolo.

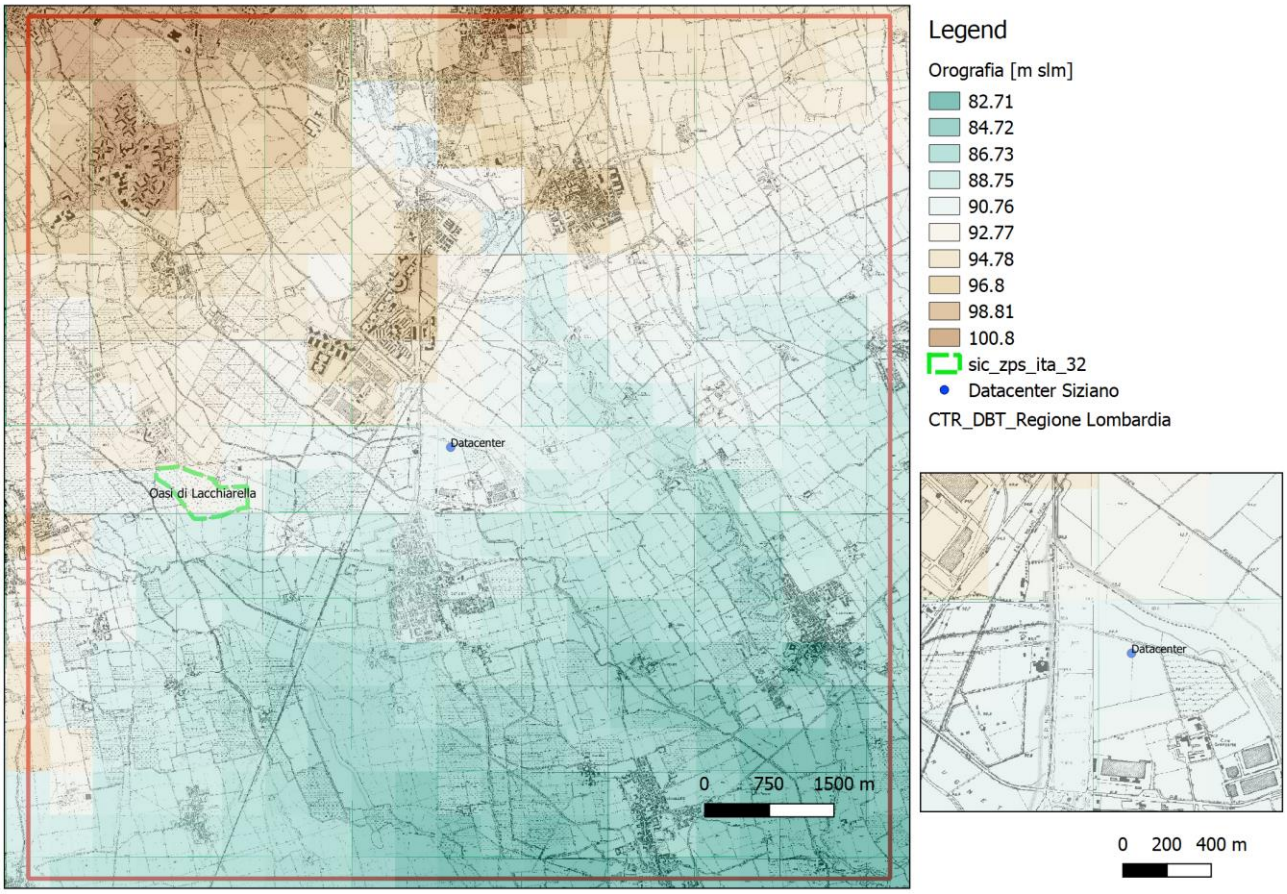

Figura 7 Orografia del dominio di calcolo implementata nel codice CALPUFF metri sul livello del mare.

6.2 Sorgenti

Nella seguente tabella e figura il dettaglio delle sorgenti.

ID	Height	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	PM10	NOX	X1	Y1
	[m]	[m]	[m/s]	[K]	[g/s]	[g/s]	[m]	[m]
E1	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516225	5019826
E2	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516218	5019826
E3	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516212	5019826
E4	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516202	5019826
E5	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516196	5019826

ID	Height	Diam	Exit_Vel	Exit_Temp	PM10	NOX	X1	Y1
	[m]	[m]	[m/s]	[K]	[g/s]	[g/s]	[m]	[m]
E6	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516189	5019826
E7	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516109	5019827
E8	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516102	5019828
E9	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516096	5019828
E10	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516086	5019828
E11	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516079	5019828
E12	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516073	5019828
E13	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516053	5019828
E14	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516046	5019828
E15	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516040	5019828
E16	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516030	5019828
E17	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516023	5019829
E18	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	515930	5019830
E19	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	515923	5019830
E20	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	515913	5019830
E21	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	515907	5019830
E22	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	515900	5019830
E23	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	515880	5019760
E24	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516279	5019804
E25	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516279	5019797
E26	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516279	5019790
E27	8	0.7	19.0	833	0.0262	9.22	516279	5019784

Figura 8 localizzazione delle sorgenti di emissione.

6.3 Effetto edificio

Per le simulazioni svolte è stata presa in considerazione la possibile interazione tra le emissioni degli effluenti dai camini e la presenza di edifici che potessero influenzare la dispersione in aria degli stessi. Infatti, il

fenomeno indicato come building downwash è da ritenersi rilevante se la distanza tra il camino e l'edificio risulta inferiore a cinque volte il minore tra i valori o della larghezza dell'edificio o della sua altezza. Pertanto, si è valutato di dover tenere di conto anche di questo nelle simulazioni svolte con CALPUFF. Gli edifici indicati di seguito sono stati inseriti nel codice con una altezza sul piano di campagna pari a 8 metri.

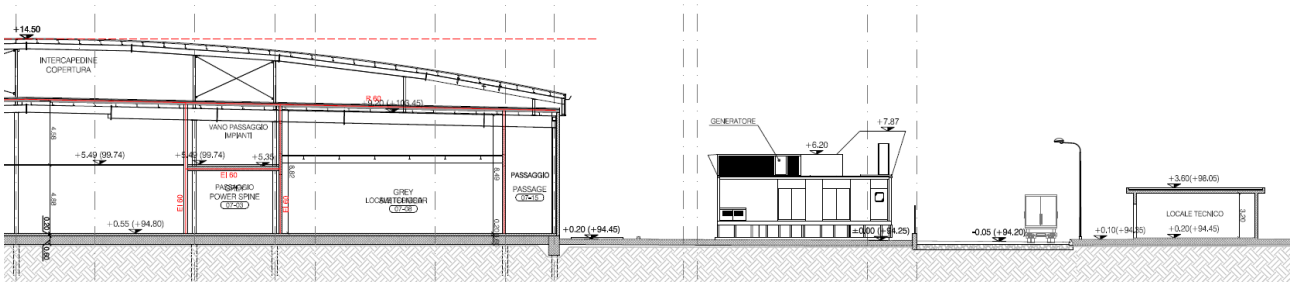

Figura 9 layout di stabilimento con indicazione delle quote dei fabbricati sul piano di campagna.

La geometria degli edifici è stata inserita nel software BPIP di US-EPA per calcolare i parametri necessari alla configurazione del codice di calcolo CALPUFF.

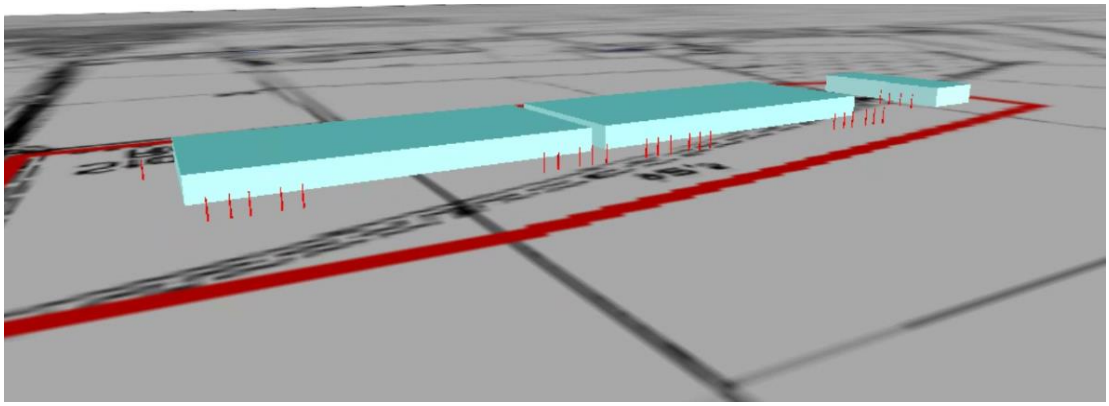

Figura 10 edifici considerati nella simulazione di CALPUFF.

Descrizione	Altezza del punto piu alto; (m)	Vertice 1 Coordinate X, Y (m)	Vertice 2 Coordinate X, Y (m)	Vertice 3 Coordinate X, Y (m)	Vertice 4 Coordinate X, Y (m)	Vertice 5 Coordinate X, Y (m)	Vertice 6 Coordinate X, Y (m)
Edificio 1	10.75	516293.24	516325.10	516324.45	516295.19	516295.84	516293.24
		5019809.21	5019808.56	5019730.85	5019730.85	5019775.72	5019775.7
Edificio 2	10.53	516066.64	516231.52	516231.52	516065.18		
		5019806.29	5019803.35	5019726.41	5019728.61		
Edificio 3	10.53	515893.71	516059.32	516057.85	515891.51		
		5019807.02	5019806.29	5019728.61	5019730.81		

Tabella 6 Caratteristiche degli edifici esistenti e in progetto considerati per la valutazione del Building Downwash

6.4 ARM2 per il calcolo degli NO2

Al fine stimare l'impatto sulla qualità dell'aria delle emissioni inquinanti derivanti dalle emissioni del datacenter ed in relazione al fatto che il sistema modellistico applicato studia l'impatto degli inquinanti primari, dunque gli ossidi di azoto nel loro complesso, si pone l'attenzione sulla metodologia necessaria a riportare i risultati modellistici calcolati in termini di NOx come concentrazioni in aria di NO2 in modo da poterli confrontare con i valori limite riportati nel DLgs 155/2010 e smi.

La relazione tra NO2 ed NOx è oggetto di numerosi studi ed è stata formalizzata in una procedura che impiega il metodo ARM2 (Ambient Ratio Method Version 2) adottato da US-EPA che permette di sviluppare questo calcolo per applicazioni di modellistica ambientale diffusionale.

Nella metodologia ARM2 la concentrazione di biossido di azoto [NO2] è calcolata, partendo dalle stime di quella di ossidi di azoto [NOX], applicando la seguente relazione:

$$[NO_2] = f(x) \; ; \; x = \text{concentrazione di NOx}$$

dove f(x) è una curva di regressione polinomiale.

Questa relazione è determinata utilizzando una base di dati misurati dalle stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria, e per le quali si deve provvedere ad elaborare le serie storiche di concentrazioni medie orarie di NOx e NO2 così da calcolare i rapporti tra NO2 e NOx per poi costruire un modello regressivo che interpreti la relazione e che ne permetta l'applicazione ai risultati del modello di dispersione. Si è proceduto, in ogni modo, ad applicare la formulazione sviluppata nella trattazione ARM2 utilizzando la formula riportata di seguito:

$$NO2/NOx = -1.1723E\text{-}17\, x^6 + 4.2795E\text{-}14\, x^5 - 5.8345E\text{-}11\, x^4 + 3.4555E\text{-}08\, x^3 - 5.6062E\text{-}06\, x^2 - 2.7383E\text{-}03\, x + 1.2441E\text{+}00$$

Il valore di concentrazione di NO2 è quindi calcolato applicando la formula di cui sopra al valore di NOx stimato dal modello di dispersione CALPUFF per il valore del rapporto NO2/NOx calcolato con la formula precedente. L'applicazione di questa formula alla serie temporale oraria di NOx stimata da CALPUFF in ognuno dei recettori puntuali e lo scenario di simulazione ha permesso di calcolare il valore di concentrazione di NO2 da confrontare con i valori di qualità dell'aria.

6.5 Recettori

Nella seguente tabella si mostrano i recettori individuati per lo studio di impatto sulla qualità dell'aria.

Tabella 7 recettori individuati per lo studio.

ID	X UTM F32 WGS84 [m]	Y UTM F32 WGS84 [m]	Tipologia	Altezza su piano di campagna [m sls]
R1	516377	5019362	Abitazione	2
R2	515994	5019081	Abitazione	2
R3	515787	5020186	Abitazione	2
R4	517216	5020725	Chiesa	2
R5	517368	5019740	Abitazione	2

Nella figura seguente la rappresentazione nell'area di studio dei recettori individuati.

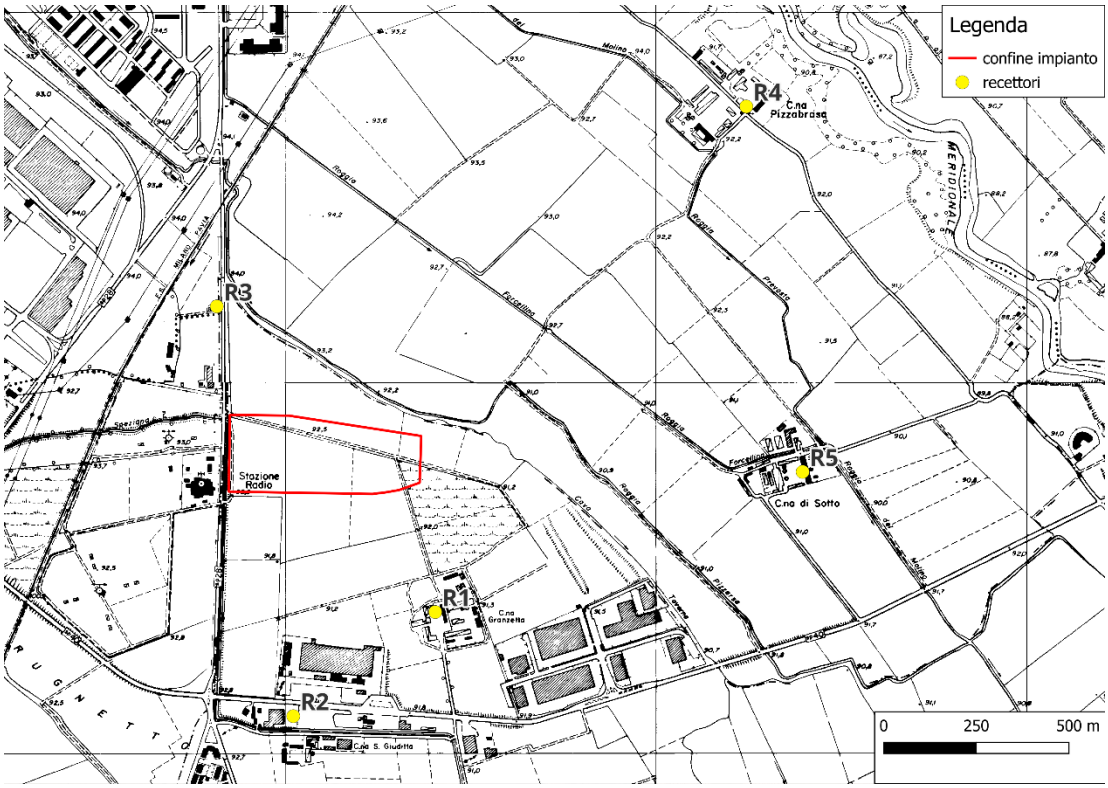

Figura 11 recettori selezionati per lo studio di dispersione con CALPUFF.

6.6 Applicazione del codice CALMET

Dall'applicazione del codice CALMET si sono estratti tramite il processore PRTMET i dati meteorologi orari in corrispondenza di:

- area dell'impianto

Si rappresentano di seguito la rosa dei venti dei dati estratti da CALMET per l'anno della simulazione.

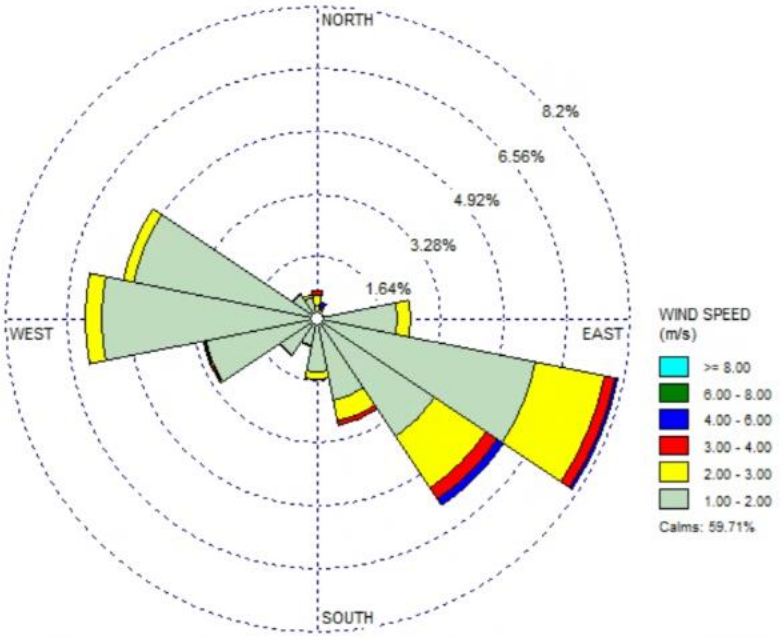

Figura 6.12 – rosa dei venti estratta da CALMET in corrispondenza del DATACENTER.

Come mostrato nelle figure rappresentate all'interno del dominio di calcolo il campo di vento non differisce in modo evidente da quello descritto dai dati della stazione meteorologica utilizzata come input.

7 RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle simulazioni eseguite, nei seguenti scenari:

- Scenario di TEST: prevede il funzionamento dei generatori in fase di test (1 h/mese per ciascun generatore);
- Scenario di ESERCIZIO: prevede, nell'anno solare considerato, il funzionamento dei generatori sia in fase di test (1 h/mese per ciascun generatore) che di emergenza (10 ore contemporaneamente).

7.1 Scenario di TEST

I valori di concentrazione valutati per lo scenario di TEST, ovvero un motore in funzione per 1 ora al mese preso singolarmente, determinano dei valori di impatto del tutto trascurabili rispetto al parametro di media annuale. Infatti, come mostrato nella tabella seguente, i valori di concentrazione stimati su base annuale sono del tutto trascurabili rispetto ai valori limite di qualità dell'aria. Anche i valori riferiti alle emissioni short-term risultano conformi ai limiti di qualità dell'aria.

Il valore della media annuale pesata su base annuale è riportato nelle tabelle seguenti per NO2, considerato pari al valore di NOx stimato dal modello e, e per le PM10, considerate pari alle POLVERI stimate dal modello CALPUFF.

NO2 **Scenario Test** **Recettori**	**Valori calcolati [µg/m³]**	**CALPUFF**
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R01	0.077	57.42
R02	0.053	42.70
R03	0.046	29.79
R04	0.019	17.79
R05	0.059	47.22
Valore limite di QA	40	200

Tabella 8 Risultati simulazioni: NO2 – scenario test

PM10 **Scenario Test** **Recettori**	**Valori calcolati [µg/m³]**	**CALPUFF**
	PM10 media annuale	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R01	1.56E-05	1.50E-02
R02	1.06E-05	9.57E-03

R03	9.12E-06	9.18E-03
R04	3.39E-06	4.42E-03
R05	1.10E-05	1.06E-02
Valore limite di QA	40	50

Tabella 9 Risultati simulazione: PM10 – scenario test

7.2 Scenario di ESERCIZIO

Lo scenario di esercizio prevede l'esercizio per 10 ore continuative una volta all'anno di tutti i generatori di potenza al massimo carico (scenario di emergenza) e lo scenario di test. Come mostrato nella tabella seguente, i valori di concentrazione stimati su base annuale sono del tutto trascurabili rispetto ai valori limite di qualità dell'aria. Anche i valori riferiti alle emissioni short-term risultano conformi ai limiti di qualità dell'aria. Il valore della media annuale pesata su base annuale è riportato nelle tabelle seguenti per NO2, considerato pari al valore di NOx stimato dal modello e, e per le PM10, considerate pari alle POLVERI stimante dal modello CALPUFF.

NO2 **Scenario Esercizio** **Recettori**	**Valori calcolati CALPUFF [µg/m³]**	
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R01	0.141	67.09
R02	0.096	55.35
R03	0.084	36.26
R04	0.035	19.72
R05	0.108	61.51
Valore limite di QA	40	200

Tabella 10 Risultati simulazioni: NO2 – scenario emergenza

PM10 **Scenario Esercizio** **Recettori**	**Valori calcolati CALPUFF [µg/m³]**	
	PM10 media annuale	**PM10 percentile 90.4° delle medie giorno**
R01	3.68E-04	3.37E-01
R02	2.50E-04	2.15E-01
R03	2.14E-04	2.06E-01
R04	7.98E-05	9.95E-02
R05	2.58E-04	2.38E-01

Valore limite di QA	40	50

Tabella 11 Risultati simulazioni: NO2 – scenario emergenza

7.3 Mappe di isoconcentrazione

Definita la griglia di calcolo, è possibile rappresentare i dati di concentrazione degli inquinanti tramite mappe di isoconcentrazione. Le mappe presentate nelle pagine seguenti fanno riferimento agli scenari emissivi simulati, rappresentativi dell'anno solare simulato il 2019. In particolare, sono rappresentati gli esiti dello scenario più gravoso, comprendente sia i test periodici sia l'attivazione in caso di emergenza (blackout).

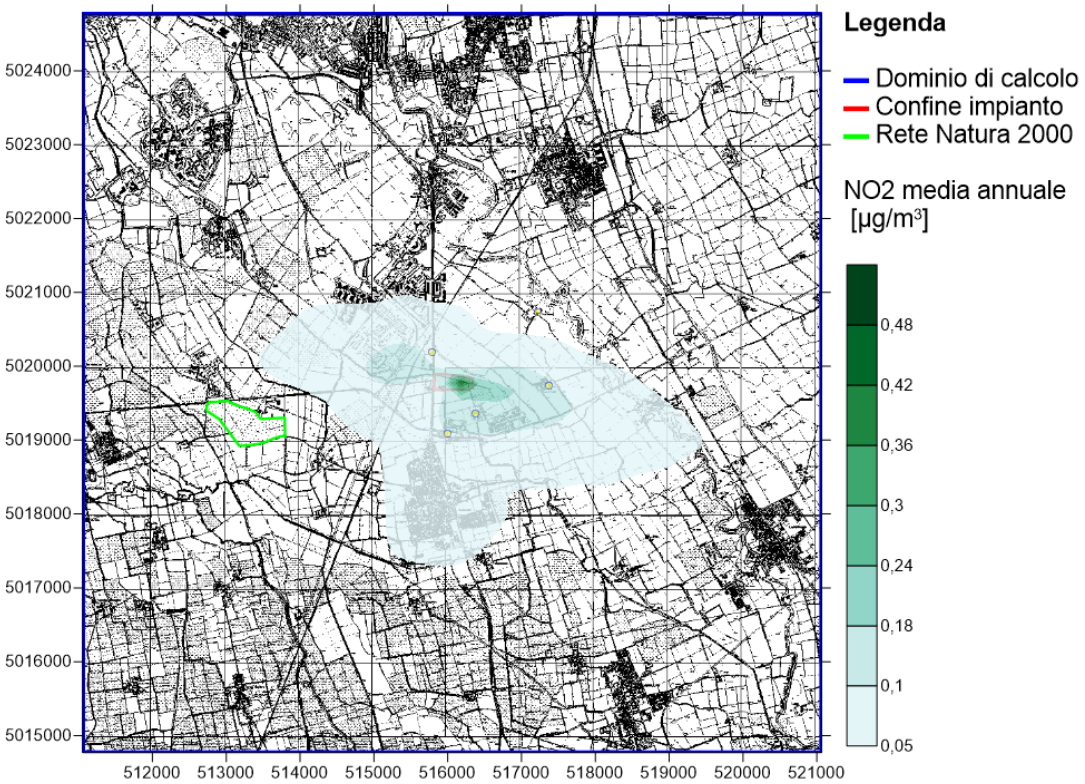

Figura 13 concentrazione del biossido di azoto, media annuale, per lo scenario di ESERCIZIO

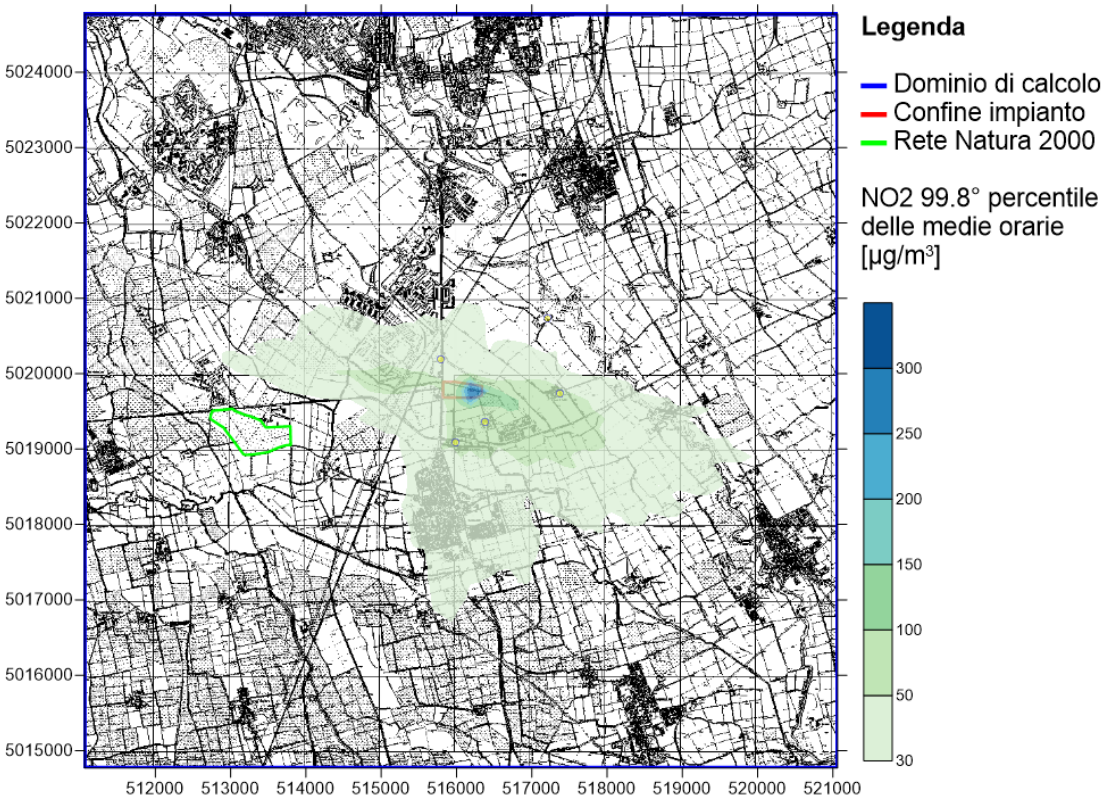

Figura 14 concentrazione del biossido di azoto, 99.8° percentile delle medie orarie per lo scenario di ESERCIZIO

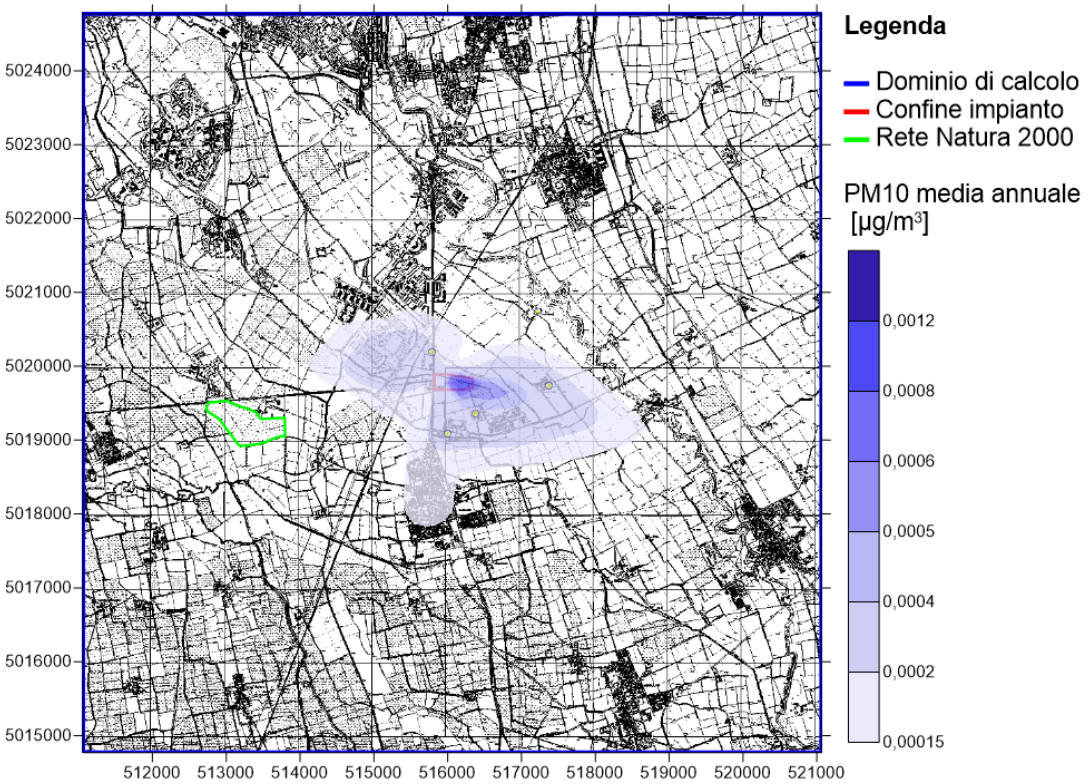

Figura 15 concentrazione del PM10, media annuale, per lo scenario di ESERCIZIO

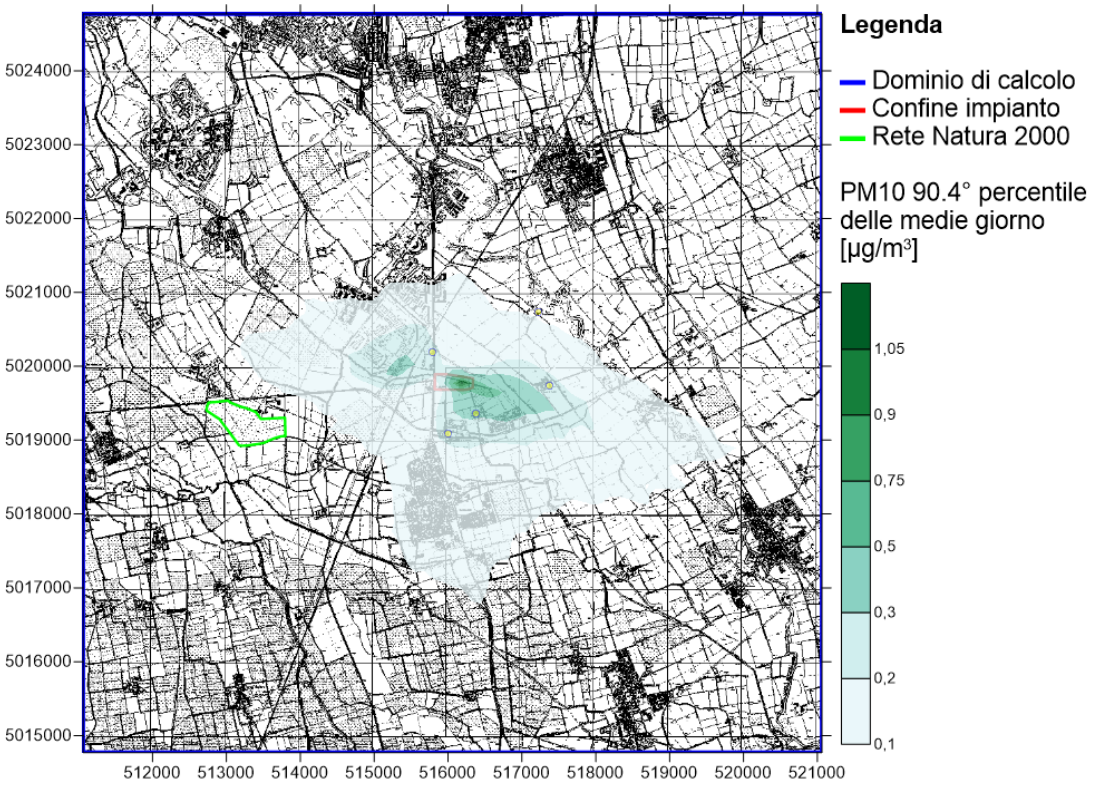

Figura 16 concentrazione del PM10, 90.4° percentile delle medie giorno per lo scenario di ESERCIZIO

8 CONCLUSIONI

Come evidente dai risultati mostrati sia in forma di mappe di concentrazione che tabellare le emissioni dei generatori nelle fasi di TEST e nella eventuale fase di EMERGENZA **determinano una situazione relativa agli impatti sulla qualità dell'aria conforme ai limiti di legge vigenti**.

Le considerazioni ed i risultati sono stati elaborati a favore di sicurezza considerando i valori di NOx stimati dal modello pari a NO2 ed i valori di polveri totali emesse pari a PM10.

Al fine di valutare il reale impatto sulla qualità dell'aria futura si è provveduto a sommare ai valori di concentrazione misurati dalla centralina Pavia – via Folperti per l'anno 2019 a quelli predetti dal modello di simulazione nei recettori individuati. Di seguito si mostra la serie temporale acquisita dal sito di ARPA Lombardia https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/.

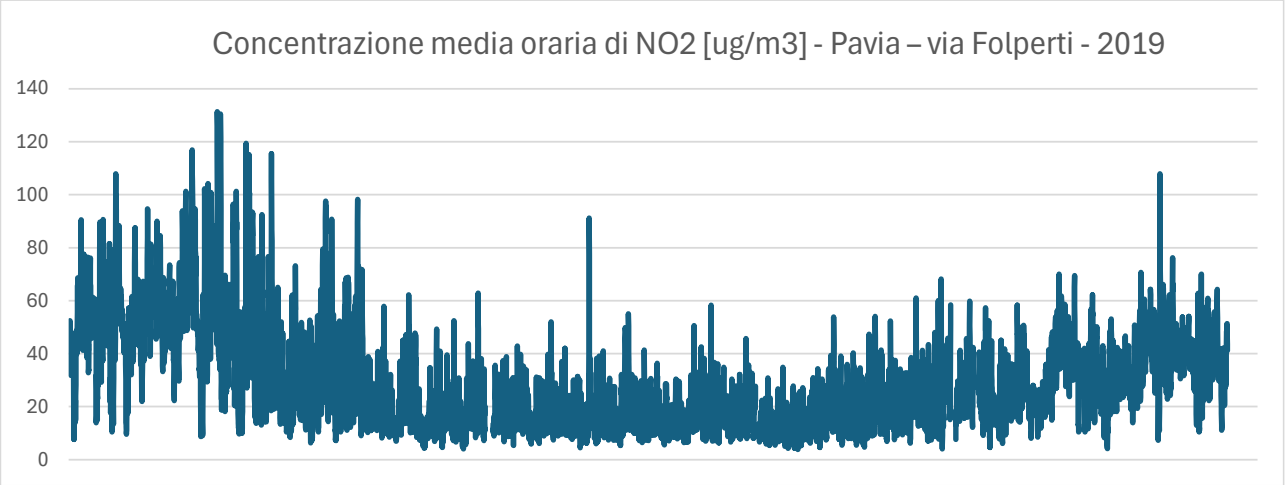

Figura 17 serie temporale di concentrazione di NO2 per la stazione di Pavia – via Folperti per l'anno 2019 [richiesta dati Arpa Lombardia RW_20250129102305_107297_6685_1]

Pavia – via Folperti	**UM**	**Anno 2019**
Dati validi	N° ore	8576
Dati validi	%	98%
media	µg/m3	28.6
Percentile 99.8°	µg/m3	107.2
Superamenti del valore di 200	N° ore	0
Massimo	µg/m3	131.3

Nella tabella seguente si mostrano i dati rielaborati considerando lo scenario di massimo impatto relativo all'ESERCIZIO del datacenter (Test + Emergenza).

NO2	**Valori calcolati CALPUFF** µg/m³		**Valori Qualità dell'aria POST OPERAM (CALPUFF + QA)** µg/m³	
	NO2 media annuale	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**	**NO2 media annuale**	**NO2 percentile 99.8° delle medie orarie**
R1	0.141	67.09	28.79	107.22
R2	0.096	55.35	28.74	107.20
R3	0.084	36.26	28.73	107.20
R4	0.035	19.72	28.68	107.20
R5	0.108	61.51	28.75	107.23
Valore limite	**40**	**200**	**40**	**200**

Come evidente non ci sono significative modificazioni della qualità dell'aria in nessuno dei recettori studiati. Infatti, la qualità dell'aria nei recettori rispetto alle misure della stazione della rete regionale varia di valori inferiori al 1% per quanto riguarda la media annuale e per i valori sul breve periodo, medie orarie, non si stimano superamenti del valore limite.